

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

✓ CLIPPEDIMAGE= JP407260881A

PAT-NO: JP407260881A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07260881 A

TITLE: RENTAL FEE PAYMENT TYPE ACCESS METHOD TO MULTIPLE ELECTRONIC
TEST FUNCTION AND TESTER RESOURCE.

PUBN-DATE: October. 13, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

CONSTANT, AMANDA L

WEBB, DAVID W

LATOURETTE, SHARON E

MYERS, JEFFREY C

WITHERS-MIKLOS, KATHERINE Z

LANNEN, KAY C

TURNER, TED T

LEONG, AMOS H

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HEWLETT PACKARD CO <HP>

N/A

APPL-NO: JP07012497

APPL-DATE: January 30, 1995

INT-CL_(IPC): G01R031/28

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide multiple test functions by means of a single circuit base board tester by providing a rental fee payment type module counting the number of using credits on the basis of the usage condition of a pin card in a hardware module of a circuit board platform.

CONSTITUTION: A printed circuit board 110 is provided with a plurality of components 120 in both of analogue and digital types. A circuit is formed on the board 110 when the components 120 are connected to a plurality of conductors 140 by means of leads serving as components. A test head 160 is provided with a plurality of connector pins 180, which are connected to the conductors 140 in the fixed positions, so as to impress a test signal, and a response in the predetermined position in the board 110 is detected. In a conductor 130, the pins 180 are connected to a test system 170, which carries out a testing action and analysis so as to provide information to a user 190. A rental fee payment type access module 150 decides a payment rate on the basis of a board test function and a tester resource quantity.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-260881

(43) 公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 R 31/28

G 0 1 R 31/28

H

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-12497

(22) 出願日 平成7年(1995)1月30日

(31) 優先権主張番号 1 9 5 4 3 5

(32) 優先日 1994年2月14日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000400

ヒューレット・パッカード・カンパニー

アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル

ト ハノーバー・ストリート 3000

(72) 発明者 アマンダ・リー・コンスタント

アメリカ合衆国コロラド州80525フォ

ート・コリンズ, ウォーターフォード・レイ
ン・1636

(72) 発明者 デイヴィッド・ワイトマン・ウェブ

アメリカ合衆国コロラド州80525フォ

ート・コリンズ, キャプストーン・コート・
4025

(74) 代理人 弁理士 古谷 肇 (外2名)

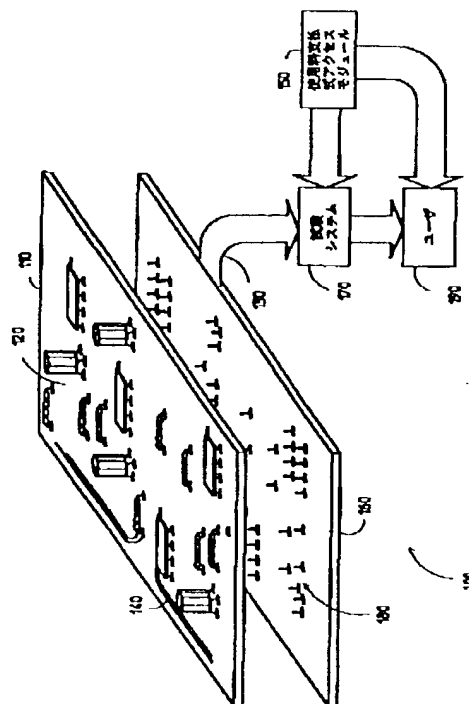
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多数の電子的試験機能およびテスト資源に対する使用料支払式アクセス方法

(57) 【要約】

【目的】 高価な回路基板テストの購入に関連するコストを必要とすることなく、回路基板テストの多数の電子的試験機能と最大限のハードウェア資源とを利用できるようにすること

【構成】 電子回路を試験するためのシステムおよび方法である。このシステムは、多数の電子的試験機能および多数のハードウェア資源を有する回路基板試験プラットフォームとその回路基板試験プラットフォームに接続された使用料支払式モジュールとを備えている。使用料支払式モジュールは、回路基板プラットフォームの多数の電子的試験機能およびハードウェア資源の使用状況を監視し、その多数の電子的試験機能およびハードウェア資源の使用状況に基づいて使用クレジットプールからの使用クレジットの数を勘定に付けるようになっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電子回路試験システムであって、このシステムが、(a)1つ以上のピンカードを含む1つ以上のハードウェアモジュールを有する回路基板試験プラットフォームと、(b)その回路基板試験プラットフォームに接続された使用料支払式モジュールであって、その回路基板プラットフォームの前記ハードウェアモジュールにおける前記ピンカードの使用状況を監視し、前記ハードウェアモジュールにおける前記ピンカードの前記使用状況に基づいて使用クレジットプールからの使用クレジットの数を勘定につける、前記使用料支払式モジュールとを備えていることを特徴とする、電子回路試験システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は一般に、電子回路基板の試験に関し、特に、回路基板テストへのアクセスを制御するための使用料支払式のシステムおよびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、回路基板は、マイクロプロセッサ、メモリチップ、カウンタチップ、制御チップ、アナログ構成部品その他の多数の相互接続された半導体チップからなる。組み立てられた回路基板は、それを使用したり製品に組み込んだりする前に、その試験を行って、必要な電気的接続が全て正しく完了していること、および、必要な電気的構成部品が全て基板の適切な位置に適切な向きで取り付けられていることが確認されなければならない。また試験の目的には、適切な構成部品が使用されているかどうかの判定および確認が含まれる。また、それぞれの構成部品が適切に（即ち仕様通りに）機能するかの判定も必要である。電気的構成部品の中には、配設後に調整を必要とするものもある。

【0003】自動回路基板試験は、回路基板試験装置を用いて行なわれる。回路基板試験装置は当業界で周知のものである。例えば、周知の一連の回路基板試験装置としては、ヒューレット・パッカード・カンパニーのModel 1 HP-3070シリーズの回路基板テストがある。HP-3070シリーズのテストは、回路基板の様々なピンに同時に選択的に接続してその基板の構成部品の測定を行うことのできるピンを有している（使用されるピンの数は試験される基板によって異なる）。このHP-3070シリーズの基板テストについては、ヒューレット・パッカード・カンパニーから入手可能な「HP-3070 Family Operating and Service Manuals」に詳しく説明されている。

【0004】市場には、その他の様々な回路基板テストが出回っている。使用される回路基板テストの種類とテストの構成は、回路基板に対して実施すべき試験の種類と回路基板の大きさによって決まる。例えば、回路基板テストHP-3072Uは、アナログ回路基板上で簡単なアナロ

グ試験を行う場合、またはソフトウェアHP-TestJetを用いたSMT開路試験を行う場合に使用される。標準的な回路内アナログ試験、簡単なデジタル回路内試験、またはアナログ機能試験を含む試験には、回路基板テストHP-7072Pが必要となる。更に複雑なデジタル回路内試験が必要な場合には、HybridPlus-6カードおよび回路内ソフトウェアが追加されている回路基板テストHP-3073が必要である。最後に、標準的な回路内デジタルおよびアナログ試験、アナログ機能試験、デジタルバックトレース(backtracing)、故障辞書試験、およびタイミング設定試験が必要な場合には、HybridPlus-6カードと複合ソフトウェアとを備えた回路基板テストHP-3075が使用される。上記の回路基板テストはどれも、1モジュールにつき最大9つのピンカードを有することができる1〜4つのピンカードモジュールと共に購入することが可能なものであり、これにより、システムの総ノード容量を変えることができる。回路基板テストの構成（モジュールおよびピンカードの数）は、試験すべき最大の基板の大きさによって決まる。例えば、ノード数の多い基板には、3または4モジュールのHP-3070シリーズテストが必要であり、それよりもノード数の少ない基板は、1または2モジュールのHP-3070シリーズテストしか必要としない。上記回路基板テストは全て、ヒューレット・パッカード・カンパニー(California, Palo Alto)から入手可能なものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】回路基板テストのコストは、そのテストが実行できる試験の種類、および、試験できる最大の基板の大きさの関数となる。基板の種類が異なれば、異なる能力とテスト資源とが必要になる。多数の異なる種類の基板の製造および試験に関わる製造業者では、回路基板が1種類である場合に比べて遥かに多くの機能と資源とが必要となる。このような場合、製造業者として、最も大きな基板について最も複雑な試験を行うことのできる回路基板テストを全て維持することは、コスト効率が悪い。

【0006】回路基板の製造および試験に係るビジネスは非常に競争の激しいものである。会社が競争力を持つためには、可能な限り効率良くテスト資源を利用しなければならない。製造現場に配置されているが使用頻度の低い装置に出費を行うことは、資源の効率的利用とはいえない。しかし、試験能力またはテスト資源がないためにビジネスチャンスを逸したのでは新しいビジネスにはつながらない。

【0007】このため、基板試験ハードウェアに関して多くの製造業者が難しい状況に置かれている。製造業者は、様々な大きさの基板について任意時点で複雑な試験を実行するのに十分な、または、幅広い顧客にアピールするのに十分なモジュールおよびピンカードを備えた1つのシステム上で完全な複合テストの機能（即ち、HP-3

075の機能)を持つことを所望している。これと同時に、製造業者は、最大基板に対応するだけのノード容量を有する完全な複合テストに投資するだけの余裕がないことが多い。例えば、請負製造業者の顧客のうち、複合試験機能を必要とし、またはノード数の多い基板の試験を必要とする顧客が、10のうち1だけとなる場合がある。そして、残りの9の顧客の基板の検査には回路内機能だけしか必要なく、また、それら基板が1または2モジュールのテストに容易に適合するものとなる場合がある。この請負製造業者は、10の顧客の全てに適合することを所望するが、複雑な試験や一層多くのノード数が操業時間の10%しか必要とされない場合には、3または4モジュールの複合テストにかかるコストは適正なものとはいえない。

【0008】これに対する従来の対策は、特定の回路基板試験システムについてのコスト/パフォーマンスの向上を目的とするものであった。かかる対策では、回路基板試験システムの性能または価格が特定の市場のニーズに合うように調整されている。これは「一時的な(point)」対策としては良い対策である。しかし、今日、電子機器製造業者は、様々なサイズの基板について広範な製造技術を用いた多種多様な回路基板の複雑性に起因する様々な故障に直面している。ポイント対策は、かかるニーズを満たすには適さないものである。「一時的な」対策の場合には、類似してはいるが同一ではない試験装置を複数作成しなければならなくなり、また、マルチベンダで試験を行う上での対策、トレーニング上の多数の要件、および多数のサービスおよびメンテナンス業者や請負業者が必要になり、これらは全て試験のコストの増大につながるものとなる。

【0009】したがって、製造者が、高価な回路基板テストの購入に関連するコストを必要とすることなく、回路基板テストの多数の電子的試験機能と必要な最大限のテスト(ハードウェア)資源とを利用することのできるシステムが必要である。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、単一の回路基板テストの多数の試験機能およびハードウェア資源へのアクセスを制御するように構成された使用料支払式回路基板試験システムを提供する。使用料支払式アクセスモジュールが回路試験システムに結合される。その使用料支払式アクセスモジュールにより、ハードウェアの使用と、回路試験システムの機能とのソフトウェアによる制御が可能になる。

【0011】使用料支払式アクセスモジュールは、回路基板の初期設定時に幾つかのチェックを行う。かかるチェックによって、回路基板試験システムの試験ヘッドを使用料支払式モードで動作させるべきか否か、および、回路基板テスト上に必要なハードウェアが全て存在するか否かが判定される。回路基板が装着されると、使用対

象となる基板試験機能と必要とされるテスト資源との両方から課金レートが決定される。基本システム機能だけしか使用されない場合には、課金レートはゼロとなる。回路基板試験セグメントの始まりが検出され、使用クレジットプールに使用クレジットがまだ残っていると判定された場合には、タイマが始動する。回路基板試験セグメントの終わりが検出された場合には、タイマが停止し、利用可能な使用クレジットプールが適宜デクリメントされる。タイマはまた、テストが実際には試験を実行していない(即ち、基板の取り外しや手動によるオペレータの介入のために一時停止状態になっている)と判定された場合にも、停止される。

【0012】ユーザは、使用クレジットの残りが少ないことを知らせる3つのレベルのアラームを設定することができる。それらのアラームは、緊急性のレベルが増していく順に発せられる(状態アラーム、警告アラーム、臨界アラーム)。ユーザは、各レベルのアラームに適したクレジット残高(即ち、残りの試験時間)を決定する。利用可能な使用クレジットのプールが空になった場合には、臨界レベルの第4のアラームが発せられ、それ以降の基板に対して試験を開始することはできない。

【0013】基板試験の実行中、実行中の試験の課金レベルと消費された使用クレジットとに関する統計が維持される。この情報は、レポートという形でユーザが入手できるものとなる。

【0014】使用料支払式アクセスにより、電子機器製造業者が、高性能でノード数の多い試験ハードウェアを、低性能でノード数の少ない試験ハードウェアに対する加入価格で購入することが可能となる。製造業者は、性能およびテスト資源の増強が必要な場合にのみ、かかる機能について課金されることになる。これは、基板単位で管理される。1つの試験プラットフォームのみを維持することにより、電子機器製造業者は、例えば、ハードウェアおよびソフトウェアの契約上の負債を低減させ、あらゆる試験技術者に対するトレーニング要件を一律にし、試験オペレータの作業手順を標準化させるといったことにより、試験の全体的なコストを低減させることができる。

【0015】

【実施例】図1を参照する。本発明は、1つの回路基板テストの多数の試験機能、多数のハードウェア資源、および多数のパターン速度へのアクセスを制御するように構成された使用料支払式回路基板試験システム100を提供するものである。一好適実施例で用いられる回路基板テストは、HP-3075およびHP-3175回路基板テストである。

【0016】回路基板テストHP-3075、HP-3175の多数の試験機能の例としては、標準的な回路内デジタルおよびアナログ試験、アナログ機能試験、表面実装技術(SMT)の開路試験、デジタルバックトレース、故障辞

書試験、およびタイミング設定試験がある。これら機能を備えたテストは、複合テストと呼ばれる。

【0017】一般に、回路基板テストは、所定の位置で導体に接触して試験信号を印加してプリント回路基板上の特定ノードにおける応答を検出するよう機能する複数のコネクタピンを有している。1つのノードは、2つ以上の部品が接続されることになる回路中の一点である。回路基板テストはまた、試験動作および分析を行うのに必要な信号生成器および信号処理装置を備えている。

【0018】「ノード数」という用語は、試験を必要とする回路上の特定のノードの数を指すものである。ノード数の多い基板ほど、コネクタピン数の多いテストを必要とする。「ピンカード」という用語は、ここでは、回路基板の試験中に試験信号を印加して応答を検出する一部のハードウェアを指すものである。全てのピンカードが同数のコネクタピンを持っているわけではない。また、テストはピンカードの動作を調和させるプロセッサを有する。「モジュール」という用語は、ここでは単一のプロセッサの元で動作する1つ以上のピンカードを指している。回路基板テストHP-3070, HP-3175上のモジュールは、最大で9つのピンカードを有することができる。また、回路基板テストHP-3075は、最大で4つのモジュールを有することができる。回路基板テストHP-3175は、最大で2つのモジュールを有することができる。テストが有しているモジュールおよびピンカードの数によって、回路基板上の試験可能なノードの数が決まる。テストのコストは、そのテストに含まれるモジュールおよびピンカードの数に伴って増大する。したがって、各製造業者は、モジュールおよびピンカードの数を、最も大きな基板に必要とされる最小限の値に制限しようとすることになる。

【0019】回路基板の試験中には、全てのノードが試験されるわけではない。実際に試験されるノードは、「被プローブノード」と呼ばれる。更に、回路基板の試験中には、ピンカードの全てのピンが使用されるわけではない。「被配線ピン」という用語は、試験中に実際に使用されるピンを指すものである。以下で詳述するように、使用料は、被プローブノードの数または被配線ピンの数、またはその両方に基づいて判定することができる。

【0020】本明細書では、「試験機能」という用語は、テストの全体的なソフトウェア機能を指している。当業者には明らかなように、本発明は、回路基板を試験するためのソフトウェア以外のソフトウェア機能を考察したものである。更に、「ハードウェア資源」という用語は、テストに取り付けられるハードウェア部品または資源（例えば、モジュール、ピンカードその他）を指している。当業者には明らかなように、本発明は、使用料支払式の概念を、モジュール、ピンカード、およびテストの速度機能以外のハードウェア部品に適用することを

意図したものである。

【0021】本発明を利用することにより利益を得ることのできる製造業者には、幾つかの種類の製造業者がある。その1つは、回路基板の製造および試験を自ら行う基板製造業者である。もう1つは、回路基板を製造する他社のために回路基板試験を行う請負試験ハウスである。更にもう1つは、他社のために回路基板の製造および試験を行う請負基板製造業者である。これらの種類の製造業者を以下の説明では包括的に製造業者と称することにする。

【0022】本発明は、複合テストハードウェアと組み合わせられたソフトウェアインターフェイスを提供する。即ち、本発明の使用料支払式システムは、単一の試験プラットフォームとインターフェイスされる。このシステムは、使用クレジットのプールを管理することにより、その単一の試験プラットフォームの多数の試験機能および資源へのアクセスを制御する。この使用料支払式システムは、多数の試験機能およびテスト資源の使用を監視し、その多数の電子的試験機能およびテスト（ハードウェア）資源の使用に基づいて使用クレジットプールからの使用クレジット数を勘定につける(debit)ように構成されている。

【0023】例えば、ある製造業者は、4つのピンカードモジュールを備えた複合回路基板テスト（即ち、多数の機能を有するテスト）と使用クレジットのプールとを購入する。しかし、この複合回路基板テストは、追加料金を支払わなければ低レベルの機能（例えば、標準的な非通電試験やSMT開路試験）へのアクセスしか提供しないようになっている。即ち、その製造業者は、その複合テストの低レベルの試験機能に利用が制限されることになる。クレジットプール中の使用クレジットが勘定につけられると、一層高レベルの機能（例えば、制限通電(limited-powered)試験機能、回路内試験機能、複合試験機能）およびハードウェア資源へのアクセスがユーザに提供される。使用クレジットプールは、基板試験に用いられた最も高レベルの試験機能およびテスト（ハードウェア）資源の利用に見合ったレートで勘定につけられる。使用クレジットは、回路基板テストによって試験が実行された際に勘定につけられる。

【0024】本実施例では、ヒューレット・パッカード・カンパニーにより製造販売される回路基板試験装置が用いられているが、本発明があらゆる種類の回路基板テストと共に利用可能なものであることが当業者には理解されよう。更に本発明は、2つ以上の機能レベルを有するあらゆるハードウェア/プラットフォームソフトウェアパッケージと共に使用可能なものである。

【0025】図1は、本発明に従って動作する回路基板テスト100を示す高レベルの概略図である。プリント回路基板110は、複数のアナログ・デジタル両方の構成部品120を有している。それら構成部品120が、それらの

構成要素であるリードにより複数の導体140に接続されてプリント回路基板110上に回路が形成されている。テストベッド160は複数のコネクタピン180を有している。それらコネクタピン180は、所定位置で導体140に接触して、試験信号を印加し、プリント回路基板110内の所定位置における応答を検出する働きをするものである。導体130は、それらコネクタピン180を試験システム170に接続する。試験システム170は、試験動作および分析を実行してユーザ190に情報を提供するのに必要な信号生成器および信号処理装置を備えている。その情報は、プリント回路基板110に関する試験結果を表すものである。

【0026】試験システム170には、試験に関する監視制御を提供する試験プランがロードされる。この試験プランは、例えば、試験のシーケンス管理、結果のロギング、基板/治具インターフェイスの制御、試験用電源の制御その他を含むものである。即ち、この試験プランは、回路基板テスト100内の試験の実行を制御するプログラムである。

【0027】使用料支払式アクセスモジュール150は、試験システム170に接続されている。使用料支払式アクセスモジュール150は、回路基板の初期設定時に幾つかのチェックを行う。かかるチェックによって、回路基板テスト100を使用料支払いモードで動作させるべきか否か、および、回路基板テスト100上に全ての必要なハードウェアが存在するか否かが判定される。回路基板情報が試験ヘッド160にロードされる際に、使用される基板試験機能と、その基板に適応させるのに必要なテスト資源の量とから、課金レート（即ち、単位時間あたりのクレジット数）が決定される。回路基板試験セグメントの始まりが試験開始機能によって検出され、利用可能な使用クレジットが使用クレジットプール中にまだ存在すると判定された際に、タイマが始動される。回路基板試験セグメントの終わりが試験停止機能によって検出されると、タイマが停止され、利用可能な使用クレジットプールが適宜デクリメントされる。タイマはまた、テストが実際には試験を実行していない（例えば、基板の取り外しまたはデータ入力のために一時停止状態になっている）と判定された場合にも停止される。この機能については、後に詳しく説明することとする。

【0028】図3において、許可ボタン300は、クレジットのカウント（即ち、試験システム170の使用料支払式アクセス）並びにシステムのセキュリティに関する他の目的に使用されるものである。この許可ボタン300は、試験システム170への実行権を制御する保護(secure)マイクロチップである。即ち、許可ボタン300は、ソフトウェアをコピーする権利ではなく実行する権利を制御する。

【0029】一般に、許可ボタンは、安価な市販の装置であり、アプリケーションソフトウェアによるアクセス

のためのシリアルまたはパラレルポートに取り付けられたボタンホルダ（図示せず）中に挿入される。そのI/Oポートは、他のアプリケーションやオペレーティングシステムにより利用可能なままとすることができる。一好適実施例では、許可ボタン300には最小クレジット購入量（例えば50,000単位）がロードされる。許可ボタン300は、いかなる顧客またはいかなるハードウェアにも限定されないものである。即ち、顧客は、許可ボタンを各試験ヘッド間で自由に移動させることができる。

【0030】テストの最低限の試験機能またはハードウェア資源を越えるものを必要とする試験プランは、許可ボタン300に少なくとも幾つかのクレジットが残っている場合にのみ実行される。試験プランセグメントが完了した（即ち、停止タイミングポイントに達した）際に、許可ボタン300から適当なクレジット数が差し引かれる。

【0031】ボタンホルダによっては、2つ以上のボタンを保持できるものがある。多数のクレジットボタンが装着されており、そのうちの1つが空である場合には、次のボタンに切り替えられていること、および、ユーザが空のボタンの交換を確認すべきことを知らせるメッセージがスクリーン上に現われる。クレジットが残っている限り、回路基板試験の開始は許可される。（全てのボタンの）残りのクレジットが試験中に全て使い果たされた場合には、新しいボタンがボタンホルダに挿入されるまで、回路基板試験を行うことはできない。許可ボタン300が見つからない場合、また、許可ボタン300にクレジットが存在しない場合には、テストは、最小限の機能レベル（例えば非通電試験）でしか動作しないことになる。

【0032】ボタンアクセスルーチンは、ボタンの現在のクレジット残高を読み出し、新しい残高をボタンに書き込み、並びにシステムのセキュリティを確認する、といった能力を提供する。

【0033】本好適実施例は、Dallas Semiconductor (Dallas, Texas)により製造されている許可ボタンを使用している。この許可ボタン300は、改ざん防止のための16mmのステンレススチール製の容器に入っている。許可ボタン300に物理的に手を加えると、その内容が破壊されて役に立たなくなる。一好適実施例で用いた許可ボタン300は、パスワードによって保護された不揮発性リード/ライトメモリを備えている。これにより、このボタンがエンドユーザの現場（即ち、チップ製造業者または請負製造業者）にある場合に、情報（即ち、クレジット情報）を更新する能力が提供される。

【0034】一好適実施例では、許可ボタン300は、やはりDallas Semiconductorにより販売されているボタンホルダDS141（図示せず）を介してテストにインターフェイスされている。

【0035】許可ボタン300との通信は、これと一致し

10

20

30

40

50

た単線インターフェイスを介して行なわれる。許可ボタン300のボタン310はデータピンであり、フランジ320は接地される。許可ボタン300との対話は、パルス幅変調プロトコルを介して行なわれる。Dallas Semiconductorにより提供されるインターフェイスのプログラム用のアプリケーションにより、使用料支払式システムのアクセスモジュール150と許可ボタン300との間のリンクが提供される。そのアクセス用ソフトウェアは、単線インターフェイスを管理し、ポート上に存在する全ての許可ボタンを識別するものである。このアクセス用ソフトウェアに関する詳細情報は、Dallas Semiconductorから入手可能な「DS141xK Button Developer's Kit」に見ることができる。許可ボタン300についての説明書もDallas Semiconductorから入手することができる。

【0036】多数のハードウェア資源への使用料支払式モデルの適用は、特定の回路基板の試験に必要なハードウェアに基づくユーザへの課金を伴うものである。ハードウェア資源のカウントには幾つかの方法がある。一実施例では、特定の基板に使用されるピンカードの数がカウントされる。別の実施例では、使用されるカード上のコネクタピンの総数がカウントされる。更に別の実施例では、使用されるカード上の配線されたコネクタピンの数だけがカウントされる。他の実施例では、回路基板上のノードの総数がカウントされる。また別の実施例では、回路基板上の試験されたノードの数のみがカウントされる。更に別の実施例では、特定の回路基板の試験に必要なとされたモジュールの数がカウントされる。一好適実施例では、(上記方法の1つを用いて決定された)カウント値を単独で使用して、または他のテスト機能と共に使用して、使用料支払式動作モードの課金レートが決定される。

【0037】回路基板テストは、デジタル試験において異なる速度でベクトル(またはパターン)を印加する能力を持つことが可能である。例えば、回路基板テストHP-3075, HP-3175は、6MHz、12MHzまたは20MHzでパターンを印加することができる。一代替実施例では、このパターン速度を単独で使用し、または他のテスト機能と共に使用して、使用料支払式動作モードにおける課金レートが決定される。

【0038】使用料支払式の回路基板試験システム100は、2つの方法で実施可能である。第1の方法は、3つの傾斜課金モードの各々で利用可能な特定の試験時間量に相当する使用クレジットブロックの料金を予め支払うよう製造業者に要求する、という方法である。本実施例では3セットの傾斜課金モードを用いるが、本発明は、傾斜課金モードの数または傾斜課金モードのセットの数について如何なる数にも限定されないものであることに留意されたい。また、第2の方法は、4セットの傾斜課金モードの各々でのテストの使用状況を測定して、顧客に定期的に請求を行う、という方法である。一好適実施

例では、前払方式が実施され、これについては後に詳細に説明する。

【0039】使用料支払式の回路基板試験システム100はまた、(テストの使用時間を計時するのではなく)選択された試験が実行される回数をカウントし、その試験回数とその試験に用いられた機能のレベルおよびハードウェア資源とに基づいてクレジットを差し引く、という方式を用いても実施可能である。一好適実施例では、前記のタイマ方式が実施される。これについては後に詳細に説明する。

【0040】図2は使用料支払式アクセスシステム150を詳細に示すブロック図である。ユーザ190は、使用料支払式アクセスシステム150の異なる機能にアクセスすることができ、(試験プランで規定されている)所定のコマンドセットを用いてそれら機能にアクセスする。

【0041】ユーザは、回路基板の試験の準備段階で、基板に関する情報および試験プランを試験システム170にロードする。基板に関する情報がロードされると、使用料支払式システム150が、その回路基板の試験に必要なテストの機能および資源を判定する。

【0042】各ハードウェア資源(またはハードウェア資源グループ)は、それぞれの課金レートを有している。各課金レートは、使用される試験のレベルに応じて異なる課金レベルに分かれている。本発明は、(1)非通電試験と、(2)簡単な制限された電力での試験と、(3)完全な回路内試験と、(4)複合試験とからなる4つのレベルの試験を提供するものであり、利用されるテスト資源の数に基づいて4つの課金レートが設定される(好適実施例では非通電試験は無料であることに留意されたい)。基板全体についての課金レベルは、使用される最も高度な機能(基板説明情報により判定される)と、使用されるテスト資源の数とに基づくものである。換言すれば、使用料支払式システム150は、基板の試験に使用されるテスト資源の数を判定し、その情報から、どの課金レートを用いるかを決定する。次いで使用料支払式システム150は、利用される試験機能を参照して、前記の選択された課金レートから課金レベルを適宜設定する。この課金レベルは、使用料支払式システム初期設定モジュール215に格納される。使用クレジット残高更新モジュール245(以下、残高モジュール245と称す)は、使用料支払式ソフトウェアの初期設定中に、接続部217を介して現在の課金レベルで更新される。

【0043】課金レベルが決定されて回路基板が装填されると、ユーザは、(ライン212を介して)「試験開始」コマンド210を実行することにより回路基板の試験を開始させる。このコマンドにより、モジュール220に示すように、(線214を介して)タイマの開始がトリガされる。

【0044】開始モジュール220は、ライン202を介して使用クレジットプール240にアクセスする。その使用ク

レジットプールは、利用可能な使用クレジットを格納している。開始モジュール220は、利用可能な使用クレジットが使用クレジットプール240内に十分に存在しない場合には課金可能な回路基板試験の開始を阻止するように構成されている。使用クレジットプール240の現在の内容は、ライン204を介してレポート表示モジュール270に提供することができる。次いでその情報はユーザによりアクセス可能なものとなる。

【0045】タイマは、回路基板の試験中に経過した時間の量の記録を維持する。このタイマは、モジュール230に示すように、ユーザが「pause」、「break」、「exit」等の「試験停止」コマンド225を（ライン216を介して）実行することによって（ライン218を介して）停止させることができる。試験停止コマンド225の1つが実行されると、テストがアイドル状態になり、タイマが試験の計時を停止する。即ち、使用料支払式システム150が、使用クレジットプール240からクレジットを差し引かなくなる。

【0046】ブロック230に示すように、試験停止コマンドはタイマを停止させる。タイマが停止されると、残高モジュール245が（ライン244を介して）アクセスされて、ユーザの使用クレジットが更新される。上述のように、この残高モジュール245は、システムの初期設定中にモジュール215により現在の課金レベルで前もって更新されている。残高モジュール245は、双方向ライン244を介して使用クレジットプール240にアクセスして、更新された使用クレジット残高を計算する。

【0047】詳細には、残高モジュール245は、課金レベルにタイマ内の総経過時間を乗算することにより、更新された残高を計算する。その数値が、使用クレジットプール240中に格納されている総使用クレジットから減算されて、更新された残高が得られる。この更新された残高は、使用クレジットプール240に再び格納される。その更新された残高はまた、ライン267を介して（後に説明する）基板統計モジュール280にも提供される。その後試験開始コマンド210が実行されると、タイマが再び始動し、回路基板の試験を続行することができる。使用料支払式システム150は、テストが回路基板を能動的に試験している時間についてのみ課金を行う。基板の変更やデータの入力のためのアイドル時間については、ユーザに課金されることはない。

【0048】使用料支払式システム150はまた、状態アラーム250を提供する。一好適実施例では、そのアラームは、3つのデフォルトアラームレベルを提供するようにプログラムされる。ユーザは、アプリケーションプログラム260を用いてそのデフォルトアラームレベルを変更することができる。これをライン262に示す。次いでその変更は、ライン256を介してアラームデータファイル255に格納される。

【0049】アラームレベルがどのように設定されてい

るか（即ち、デフォルト値であるかユーザの設定によるか）にかかわらず、アラームレベルはアラームデータファイル255に格納される。アラームデータファイル255は、その情報を、ライン259を介してクレジット残高モジュール245に提供し、ライン261を介してレポートモジュール270に提供し、ライン263を介して初期設定モジュール215に提供する。

【0050】第1のレベルのアラームは状態アラームと呼ばれる。この状態アラームは、クレジット数が第1のアラームレベルに達したこと（例えば、残り使用クレジット数が40時間になったこと）を示すものである。このような場合には、使用クレジットの数をできる限り早く増やさなければならない。第2のレベルのアラームは警告アラームと呼ばれる。この警告アラームは、クレジット数が第2のアラームレベルに達したこと（例えば、残り使用クレジット数が20時間になったこと）を示すものである。最後の第3のアラームレベルは臨界(critical)アラームと呼ばれる。一好適実施例では、この臨界アラームは、クレジット数がテストを1シフトだけ動作させるのに必要なクレジット数よりも僅かに大きい（例えば、8時間より僅かに大きい）場合を示すものである。

【0051】1時間分の使用に相当するクレジット数は、アラームがトリガされた際にその時点で試験が行われている回路基板の課金レベルによって決定される。

【0052】一好適実施例では、使用料支払式システム150は、各アラームレベルに達した際に（ライン211を介して）ユーザに警告を与えるようにプログラムされる。その各警告レベルは、それぞれに固有の色でユーザ190に対して表示される。使用料支払式システム150は、使用料支払式システムソフトウェアの初期設定後または残高更新の実行後にアラーム条件をチェックする。アラームファイルは、初期設定中にはライン206を介してチェックされ、残高更新中にはライン208を介してチェックされる。

【0053】一好適実施例では、本システムはクレジットの「予備タンク」の設置を可能にするものとなる。これにより、空のボタンに代わるボタンが購入されて設置されている間は、その「予備タンク」ボタン（図示せず）を用いて試験を続行することが可能となる。しかし、試験を傾斜課金モードで開始または続行させるためには、常に正のクレジット残高が存在しなければならない。

【0054】また、一好適実施例では、ランタイム試験システム170が、許可クレジットボタン300に関する情報を受信する。ランタイム試験ソフトウェア（図示せず）は、使用料支払式アクセスシステム150の許可クレジットボタン300との接続が解除された場合、または許可ボタン300が接続されるアダプタがなくなった場合、または許可ボタン300が空である場合に、例外的に停止する。一好適実施例では、「非通電専用」の試験プランが

10

20

30

40

50

実行されている（即ち、クレジットプールに対して勘定を付ける試験が使用されない）場合には、使用料支払式システム150は試験システム170に許可ボタンを取り付けることを必要としない、ということに留意されたい。

【0055】残高の更新中に製造業者が許可ボタン300へのアクセスやそのアクセスの切断を行おうとすることに対する保護を提供するために、本発明は、セキュリティ上の目的のための「更新保留」法を実施する。この更新保留法は、残高の更新が行なわれようとしており、許可ボタンの試験システム170への接続を使用料支払式システム150が検出していない場合に実施される。使用料支払式システム150は、新しい開始コマンドが与えられるまで更新情報を保管し、その新しい開始コマンドが与えられた時点で、使用料支払式システムが、再度取り付けられた許可ボタン300内のクレジット残高を更新した後、試験の再開を可能にする。

【0056】使用料支払式試験システム150内の最後のモジュールセットは、回路基板試験統計の中心となるものである。回路基板試験統計は全てデータファイル280に格納される。基板試験統計の例としては、回路基板の識別番号（ID）、そのIDを有する基板が試験された最初の日付、そのIDを有する基板が試験された最後の日付、その回路基板に対して課金することになる試験のレベル、および、そのIDを有する回路基板の試験に使用された総クレジット数等が挙げられる。これらの情報が全てライン272を介してモジュール270に送られ、そのモジュール270がそれらの全ての情報をまとめて使用料支払式アクセスシステム150に関するレポートを作成する。そのレポートは、ユーザ190により入手可能なものとなる。

【0057】ライン288に示すように、基板統計消去プログラム285がユーザ190に提供される。そのプログラム285により、ユーザが、ライン286を介して基板統計データファイル280を、完全にまたは基板ID単位で消去することが可能になる。

【0058】レポートプログラム270は、使用料支払式アクセスシステム150の全ての側面に関するデータを提供する。そのレポートプログラム270は、現在の日付、検出された全てのクレジットボタン内の現在の使用クレジット残高、および、各クレジットボタンの現在の使用クレジット残高に基づく各クレジットボタン毎の残りの総試験時間を提供する。この試験時間データは、考えられる各課金レート毎に計算される。レポートプログラム270はまた、ユーザにより定義可能なアラーム設定と、基板統計との現在値を印刷する。レポートプログラム270は、ライン274を介してその情報をユーザ190に提供する。

【0059】一好適実施例では、使用料支払式システムのユーザは、実際の試験時間についてのみ課金される。換言すれば、プログラム開発、試験中のデータ入力のため

の一時停止、システム診断その他については課金されない。

【0060】システムのセキュリティおよび／または完全性は極めて重要である。クレジットボタンが使用不能になった場合には警告が出され、試験を続行するには新しいボタンを挿入しなければならない。本発明は、所有者のアクセス用パスワードを設けることにより、顧客が作成したクレジットボタンからの保護を行う。このパスワードを知らなければ、製造業者は、使用料支払式システム150によって認識されるクレジットボタンを作成することはできない。こうして、製造業者が回路基板テストの傾斜試験能力にアクセスすることができなくなる。また、顧客が使用料支払式ソフトウェアをオフにすることができないことも重要である。更に、許可ボタン300が取り付けられたポートとの間の通信を傍受することによりクレジットボタンのセキュリティを破ることはできない。

【0061】顧客は、使用される試験機能またはハードウェア要件が実際にプログラムされているものより少なく見えるように基板構成を変更することにより課金レベルを下げることはできない。試験オブジェクトがランタイム中にチェックされ、そのランタイム中に基板構成で指定された試験機能およびハードウェア資源と、その試験オブジェクトが作成された際に指定された試験機能およびハードウェア資源との一致が保証されるようになっている。

【0062】使用料支払式試験システム150の独創性は、電子機器製造業者が試験時間を買う態様を変えたことにある。第1に、使用料支払方式は、初期投資を低減させ、運転費用を増大させるものである。この経済モデルは、製造業者によるテストの使用形態に合致したものである。テストの投資コストを僅かに低減させる（値引きする）だけでは不十分である。これは、その低減量が、試験ベンダの収入上の損失によって制限されたものとなるからである。使用料支払方式によれば、出資金の流れが生じ、これにより、試験装置の初期投資コストが大幅に低減され、試験ベンダの収入上の損失が、試験システムの実際の使用に伴う「経費」の年金支払いへと時間の経過と共に置き代わるようになる。使用料支払式アクセスにより、電子機器製造業者が高性能でノード数の多い試験ハードウェアを低性能でノード数の少ないものに相当する加入価格で購入することが可能となる。製造業者は、性能やノード容量を上げようとする場合にのみ、かかる機能に対して課金される。これは基板単位で管理される。1つの試験プラットフォームのみを維持することにより、電子機器製造業者は、例えば、ハードウェアおよびソフトウェアの契約上の負債を低減させ、あらゆる試験技術者に対するトレーニング要件を一律にし、試験オペレータの作業手順を標準化させるといったことにより、試験の全体的なコストを低減させることが

できる。

【0063】好適実施例では、基板についての課金レベルの決定にテスト資源と必要なテスト機能とを用いることを説明したが、テスト資源は、課金レベルを設定するための唯一の決定要因としても用いることが可能であり、これにより、回路基板テストの他の多数の電子的試験機能への制限のないアクセスが提供される、ということが容易に理解されよう。

【0064】本発明をその特定の好適実施例に関して図示および説明してきたが、本発明の思想および範囲から逸脱することなく、その形態や細部に様々な変更を加えることが可能である、ということが当業者には理解されよう。

【0065】以下においては、本発明の種々の構成要件の組み合わせからなる例示的な実施態様を示す。

【0066】1. 電子回路試験システムであって、このシステムが、(a) 1つ以上のピンカードを含む1つ以上のハードウェアモジュールを有する回路基板試験プラットフォームと、(b) その回路基板試験プラットフォームに接続された使用料支払式モジュールであって、その回路基板プラットフォームの前記ハードウェアモジュールにおける前記ピンカードの使用状況を監視し、前記ハードウェアモジュールにおける前記ピンカードの前記使用状況に基づいて使用クレジットプールからの使用クレジットの数を勘定につける、前記使用料支払式モジュールとを備えていることを特徴とする、電子回路試験システム。

【0067】2. 前記使用料支払式モジュールが、前記使用クレジットプールを勘定につけることを必要としない基本レベルで動作可能なものであり、前記使用クレジットプール中のクレジットが不十分である場合には、前記基本レベルでの動作時を除いて前記回路基板試験プラットフォームでの試験を許可しないものである、前項1記載のシステム。

【0068】3. 前記使用クレジットプールを含む1つ以上の許可ボタンを備えており、その1つ以上の許可ボタンに所定数のクレジットがロードされており、前記使用クレジットプールが改ざんおよび/または無許可のユーザによる変更から保護されている、前項1記載のシステム。

【0069】4. 前記使用料支払式モジュールが、回路基板試験開始機能を開始させることにより起動され、回路基板試験停止機能を開始させることにより停止されるタイマを備えており、そのタイマが回路基板試験の実行の経過時間の記録を維持する、前項1記載のシステム。

【0070】5. 前記使用料支払式モジュールが、前記使用クレジットプールを格納するための許可手段と、前記タイマと前記許可手段とに接続され、課金レベルと前記タイマにより記録された時間量とに基づいて使用クレジットの差引高を計算し、その差引高が前記使用クレジ

ットプールから差し引かれる、残高モジュールと、前記残高モジュールに接続され、使用クレジットの残高がアラームレベルに達したときを示す、状態アラームとを備えている、前項4記載のシステム。

【0071】6. 前記使用料支払式モジュールが、回路基板試験に関する情報を格納するための統計モジュールと、その統計モジュールに接続され、前記情報の全てをまとめてレポートを生成する、レポートモジュールとを備えている、前項1記載のシステム。

10 【0072】7. 前記使用料支払式モジュールが、電子回路の試験に用いられるピンカードの数を検出する手段を備えている、前項1記載のシステム。

【0073】8. 前記使用料支払式モジュールが、電子回路の試験に用いられるハードウェアモジュールの数を検出する手段を備えている、前項1記載のシステム。

【0074】9. 前記使用料支払式モジュールが、電子回路の試験に用いられる被配線ピンの数を検出する手段を備えている、前項1記載のシステム。

20 【0075】10. 前記使用料支払式モジュールが、電子回路内に存在するノードの数を検出する手段を備えている、前項1記載のシステム。

【0076】11. 前記使用料支払式モジュールが、電子回路内に存在する被プローブノードの数を検出する手段を備えている、前項1記載のシステム。

【0077】12. 前記使用料支払式モジュールが、電子回路の試験に用いられるピンカードのピンの総数を検出する手段を備えている、前項1記載のシステム。

30 【0078】13. 前記使用料支払式モジュールが、選択された回路基板試験を開始することによってインクリメントされるカウンタであって、前記回路基板試験プラットフォームにより実行された前記選択された回路基板試験の回数の記録を維持する、前記カウンタと、前記使用クレジットプールを格納するための許可手段と、前記カウンタと前記許可手段とに接続され、課金レベルと前記カウンタにより記録された前記選択された回路基板試験の回数とに基づいて使用クレジットの差引高を計算する、残高モジュールとを備えている、前項12記載のシステム。

40 【0079】14. 前記回路基板試験プラットフォームが、電子回路にベクトルを複数の速度で印加する能力を有するものであり、前記使用料支払式モジュールが、前記回路基板試験プラットフォームを監視し、前記回路基板試験プラットフォームが前記ベクトルを印加する前記速度に基づいて前記使用クレジットプールからの前記使用クレジットの数を勘定につける、前項1記載のシステム。

50 【0080】15. 電子回路試験システムであって、このシステムが、(a) 多数の電子的試験機能と1つ以上のピンカードを含む1つ以上のハードウェアモジュールとを有する回路基板試験プラットフォームと、(b) そ

の回路基板試験プラットフォームに接続された使用料支払式モジュールであって、前記多数の電子的試験機能と前記回路基板プラットフォームの前記ハードウェアモジュールにおける前記1つ以上のピンカードとの使用状況を監視し、前記多数の電子的試験機能の前記使用状況と前記ハードウェアモジュールにおける前記1つ以上のピンカードの前記使用状況とに基づいて使用クレジットプールからの使用クレジットの数を勘定につける、前記使用料支払式モジュールとを備えていることを特徴とする、電子回路試験システム。

【0081】16. 使用クレジットのプールがロードされたクレジットプールが接続された回路基板テストの多数の機能と1つ以上のピンカードの1つ以上のモジュールとへのアクセスを制御する、コンピュータによる実施方法であって、この方法が、(1)試験プランに従って回路基板試験セグメントを開始させ、(2)前記回路基板試験を実行するのに前記回路基板テストのどの機能が必要であるかを前記試験プランに基づいて決定し、(3)前記回路基板試験を実行するのに前記回路基板テストのどのモジュールのどのピンカードが必要であるかを前記試験プランに基づいて決定し、(4)前記必要な機能と前記必要なピンカードとに基づいて課金レベルを決定し、(5)回路基板試験開始機能と回路基板試験停止機能とによって決定される前記回路基板試験セグメントの実行のための経過時間を決定し、(6)前記経過時間と前記課金レベルとに基づいて、前記回路基板試験セグメントの実行のために前記使用クレジットのプールから差し引くべき使用クレジット数を計算し、(7)その使用クレジット数を前記使用クレジットプールから差し引き、(8)前記使用クレジットのプール内の使用クレジットの数がアラーム値を下回った場合に状態アラームを提供する、という各ステップを含むことを特徴とする、前記のコンピュータによる実施方法。

【0082】17. 回路基板試験についての各種のレポートを提供するステップを含む、前項16記載の方法。

【0083】18. 改ざんが検出された場合に前記使用クレジットプールの内容を破壊するステップを含む、前項16記載の方法。

【0084】19. 前記使用クレジットプール中のクレジット数が不十分である場合に前記多数の試験機能のうちの少なくとも1つに試験を制限するステップを含む、前項16記載の方法。

【0085】20. 回路基板テストの多数の機能および

資源へのアクセスについて使用料支払方式でユーザに課金するシステムであって、このシステムが、(a)使用クレジットプールを格納するための許可手段と、(b)回路基板プラットフォームに接続された使用料支払式モジュールであって、前記回路基板プラットフォームの多数の電子的試験機能と資源との使用状況を監視し、前記多数の電子的試験機能と前記資源との前記使用状況に基づいて前記使用クレジットプールからの使用クレジットの数を勘定につける、前記使用料支払式モジュールとを備えていることを特徴とする、前記のシステム。

【0086】21. 前記使用料支払式モジュールが、(1)回路基板試験開始機能を開始させることにより起動され、回路基板試験停止機能を開始させることにより停止され、前記回路基板試験の実行中に経過した時間量の記録を維持する、タイマと、(2)前記タイマと前記許可手段とに接続され、課金レベルと前記タイマにより記録された時間量とに基づいて使用クレジットの差引高を計算し、その差引高が前記使用クレジットプールから差し引かれる、残高モジュールと、(3)その残高モジュールに接続され、使用クレジットの残高がアラームレベルに達したことを示す、状態アラームとを備えている、前項20記載のシステム。

【0087】

【発明の効果】本発明は上述のように構成したので、高価な回路基板テストの購入に関連するコストを必要とすることなく、回路基板テストの多数の電子的試験機能と最大限のハードウェア資源とを利用することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】回路基板試験システムを示す上位レベルの概略図である。

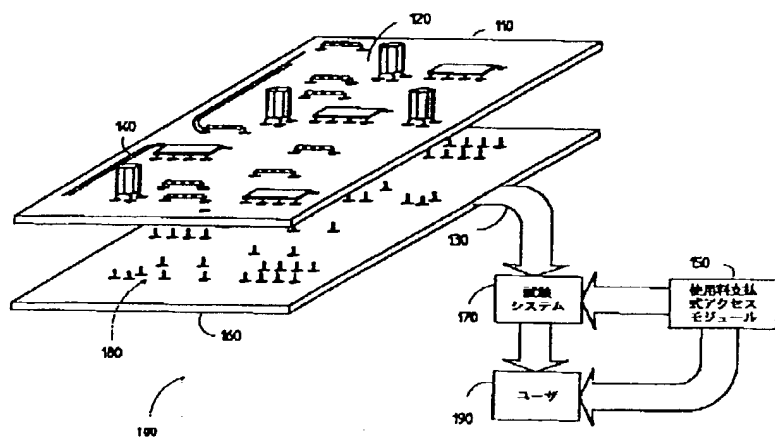
【図2】回路基板試験ハードウェアに接続された使用料支払式試験システム100を示すブロック図である。

【図3】許可ボタンを概略的に示す側面図および正面図である。

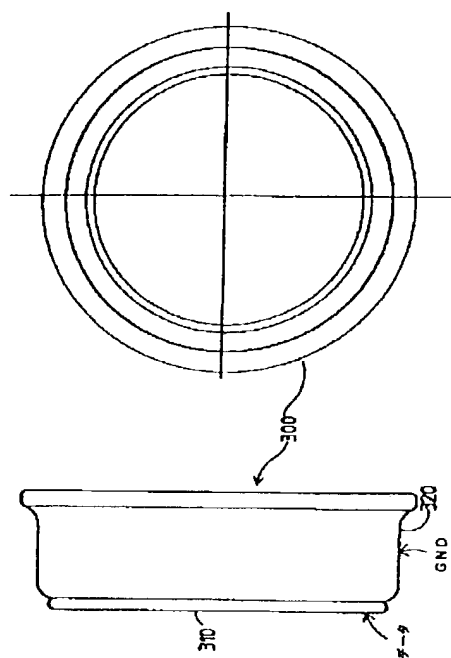
【符号の説明】

100	回路基板テスト
110	プリント回路基板
130	導体
150	使用料支払式アクセスモジュール
160	テストベッド
180	コネクタピン
170	試験システム

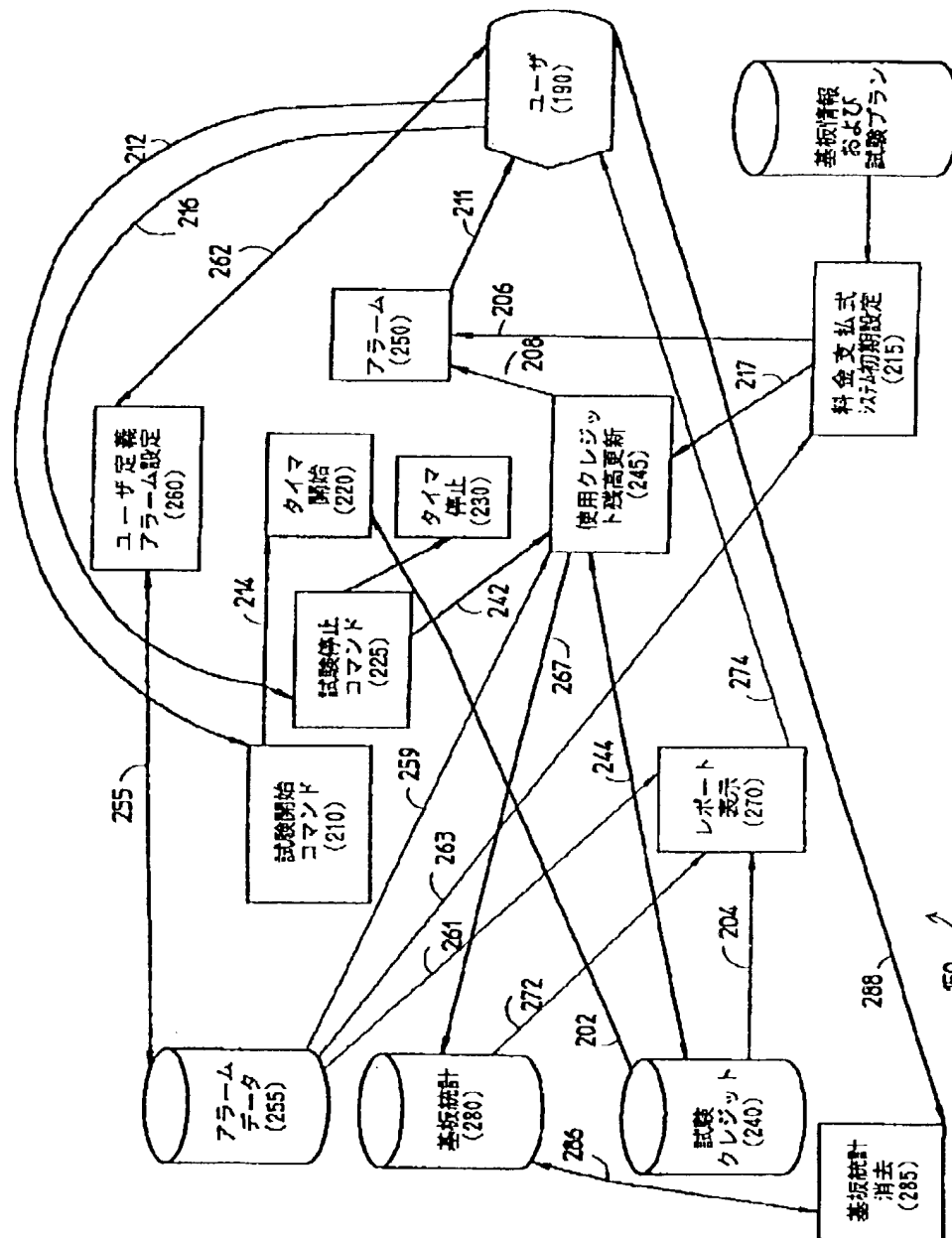
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 シャロン・アイゼンスタット・ラトーレッテ

アメリカ合衆国コロラド州80538ラヴランド、ユー・プレイス・1107

(72)発明者 ジェフリー・クロード・マイヤーズ

アメリカ合衆国コロラド州80304ボルダ、レッドウッド・アヴェニュー・1445

(72)発明者 キャサリン・ザレスキー・ウィザースミクロス

アメリカ合衆国コロラド州80525フォート・コリンズ、ドリフトウッド・ドライブ・907

(72)発明者 ケイ・コートニー・ランネン
アメリカ合衆国コロラド州80525フォー
ト・コリンズ, ケーシー1, シルク・オー
ク・ドライヴ・1431

(72)発明者 テッド・トレネス・ターナー
アメリカ合衆国コロラド州80537ラヴラン
ド, サウス・ガーフィールド・3542
(72)発明者 アモス・ホナーキアト・レオン
シンガポール国0821, ナンバー・07-00,
メーグイ・ロード・101